

УДК 576.895.42+775 : 576.858.25

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ
УЧАСТИЯ ГАМАЗОВЫХ КЛЕЩЕЙ
И БЛОХ В ЦИРКУЛЯЦИИ ВИРУСА
КЛЕЩЕВОГО ЭНЦЕФАЛИТА (ОБЗОР)

Р. Л. Наумов, В. П. Гутова¹

Почти все исследованные в экспериментах виды гамазовых клещей и блох способны воспринимать и некоторое время сохранять вирус клещевого энцефалита, а также передавать его экспериментальным животным. Однако до сих пор не получены экспериментальные доказательства возможности осуществления полного цикла циркуляции вируса с участием этих членистоногих. Для этого необходимо выяснить пороговые значения дозы вируса для заражения наиболее перспективных видов гамазовых клещей и блох, титры вирусемии у зверьков-реципиентов после питания на них клещей или блох разных видов, отношение наиболее перспективных видов гамазовых клещей и блох к разным штаммам вируса клещевого энцефалита.

Павловский (1940, 1947), отмечая, что далеко не все кровососущие членистоногие могут стать фактическими переносчиками возбудителя трансмиссивной болезни, указывал на важность работ по установлению круга переносчиков и выяснению характера взаимоотношений возбудителя и членистоногого в комплексном изучении структуры природных очагов болезней. Беклемишев (1948, 1956), проводя анализ связей между систематическим положением возбудителей и переносчиков трансмиссивных болезней, пришел к выводу, что на первом месте по числу и многообразию связей стоят клещи подотряда Mesostigmata, в частности, Ixodidae и Gamasidae; они связаны с наибольшим числом различных групп возбудителей. Это, вероятно, не случайно и объясняется большей древностью этих групп. Отсюда следовал вывод, что общая схема: поддержание устойчивости очагов во времени при помощи набора гнездово-норовых кровососов из числа паразитiformных клещей и блох и широкое рассеивание возбудителя при помощи пастьбищных иксодид и комаров, вероятно, встречается очень часто, и подобный тип дифференцированных паразитарных систем, очевидно, лежит в основе очагов целого ряда болезней, для которых единственными переносчиками считались пастьбищные иксодиды или комары. Полагая, что сложившиеся к тому времени представления об исключительной роли пастьбищных иксодид в сохранении вируса клещевого энцефалита (КЭ) в природе должны быть расширены, В. Н. Беклемишев в «Программе по экспериментально-эпидемиологическому исследованию очагов КЭ», составленной в 1954 г., дает схему изучения участия норового комплекса кровососущих членистоногих в циркуляции вируса КЭ (Проблемы эпидемиологии, 1983).

Эта программа не была осуществлена полностью, но был проведен ряд экспериментов с целью выяснить возможность восприятия вируса гамазовыми клещами и блохами и его передачи зверькам, а также получены свидетельства существования вируса КЭ в условиях, исключающих участие пастьбищных клещей.

Результаты экспериментальных и полевых исследований неоднократно использовались как довод в пользу существования гнездово-норового круга циркуляции вируса как в работах обзорного характера (Земская, Пчелкина, 1967;

¹ Авторы глубоко признательны Н. Л. Гершкович и А. А. Земской за просмотр рукописи и ценные советы.

Краминский, Феоктистов, 1971; Земская, 1973; Бурлаков, Паутов, 1975; Наумов, 1978; Ястребов, 1979), так и в теоретических обобщениях (Grulich, 1963; Феоктистов, 1969; Богданов, 1979; Тагильцев, Тарасевич, 1982²), но не были критически проанализированы.

Учитывая как теоретическую, так и практическую важность проблемы, мы решили вновь обратиться к ней с тем, чтобы, по возможности, оценить опубликованные данные и решить вопрос о необходимости и направлениях дальнейших исследований.

Материалы, не укладывающиеся в классическую схему циркуляции вируса КЭ (по цепочке: пастищный клещ— позвоночное—пастищный клещ при наличии трансовариальной и трансфазовой передачи возбудителя клещами) можно объединить в следующие группы:

- 1) выделение вируса от кровососущих насекомых, клещей и позвоночных животных за пределами ареала иксодовых клещей-переносчиков;
- 2) выделение вируса от кровососущих насекомых и клещей а также от позвоночных в «межэпизоотический» период;
- 3) выделение вируса от позвоночных животных, экологически или биотипически разобщенных с пастищными иксодовыми клещами-переносчиками;
- 4) экспериментальные доказательства участия насекомых и гамазовых клещей в циркуляции вируса КЭ.

Не противоречат классическим представлениям сведения трех других групп, хотя нередко и привлекаются некоторыми авторами в качестве доказательства существования неиксодового пути циркуляции вируса:

- 5) выделение вируса КЭ от кровососущих насекомых и гамазовых клещей в эпизоотический период в пределах нозоареала КЭ;
- 6) доказательства переживания вируса КЭ в теле экспериментально зараженных насекомых и гамазовых клещей;
- 7) обнаружение антител к вирусу КЭ у людей и животных за пределами нозоареала КЭ.

Факты, объединяемые в пп. 1—3, неоднократно приводились как в оригинальных работах, так и в работах обзорного характера (Земская, 1973; Наумов, 1978; Наумов, Гутова 1979; Ястребов, 1979). При корректно поставленных экспериментах по выделению и идентификации вируса они могут свидетельствовать лишь о существовании «неиксодового» круга циркуляции вируса, но не служат прямым доказательством участия конкретных групп или видов кровососов в поддержании популяции вируса в природе. Факты, объединяемые в пп. 5—7, вообще не могут свидетельствовать о существовании «неиксодового» круга циркуляции.

Единственным прямым доказательством участия тех или иных групп членистоногих в циркуляции вируса в природе (п. 4) может служить экспериментально доказанная способность зараженных представителей этих групп к трансмиссивной передаче агента позвоночным и способность незараженных членистоногих воспринимать вирус при паразитировании на этих позвоночных. На этих фактах мы и остановимся подробнее.

ГАМАЗОИДНЫЕ КЛЕЩИ

Гамазоидные клещи представляют собой экологически очень разнообразную группу, включающую все переходные формы от свободноживущих сапрофагов, некрофагов и хищников до «постоянных» эктопаразитов — исключительных гематофагов (Земская, 1973). Вероятно, что в циркуляции вируса КЭ могут принимать участие прежде всего гематофаги, но и среди них возможности разных видов различны, что связано с характером питания. Среди гамазовых клещей-гематофагов имеются виды со смешанным питанием с преобладанием хищничества, смешанным питанием с преобладанием гематофагии (поедание сухой и капельной крови, питание на скарифицированных участках кожи хозяев) и, наконец, исключительные гематофаги, прокалывающие кожу хозяев.

² В статье цитируется книга Тагильцева и Тарасевич, где сведены результаты исследований этих авторов, опубликованные ранее (с 1956 г.) в различных статьях.

Эксперименты по изучению способности у клещей-гематофагов воспринимать и сохранять в организме вирус КЭ ставились с 10 видами и 2 сериях опытов — со смесью видов.

Клещей заражали путем кормления вирусодержащей капельной кровью, смесью крови с суспензией мозга зараженных белых мышей или на зараженных зверьках (главным образом на белых мышах). Индикацию вируса в большинстве опытов проводили путем титрования суспензий клещей на белых мышах. Все исследованные виды, за исключением *Dermanyssus hirundinis* (Земская, Пчелкина, 1962, 1974), продемонстрировали способность воспринимать вирус КЭ. Одни виды сохраняли его в течение нескольких дней: *Haemogamasus mandschuricus*, *Ornithonyssus bacoti* — до 6, 7 дней, *D. gallinae* максимально — до 18 суток (Иголкин и др., 1959; Земская Пчелкина, 1962, 1967, 1974). Другие — более длительный срок (срок наблюдений): *Hirstyonyssus musculi*³ — до 28 дней, *Laelaps clethrionomydis* — до 58 дней (Земская, Пчелкина, 1967; Чипанина и др., 1976б). В опытах со смесью видов клещи также воспринимали вирус КЭ (Ерофеев и др., 1961) и сохраняли его 13—30 дней (Алифанов и др., 1961).

Разными авторами получены различающиеся для одних и тех же видов клещей показатели. Так, клещи *Androlaelaps glasgowi*, *A. casalis*, *Eulaelaps stabularis*, *Haemogamasus nidi* в опытах Иголкина с соавторами (1959), Земской и Пчелкиной (1962), Коваленко (1971) или не воспринимали вирус вообще или сохраняли его до 3, 8, 12 и максимально — до 18 сут. Три первых вида в опытах Чипаниной с соавторами (1967б), Тагильцева и Тарасевич (1982) сохраняли вирус в течение всего срока наблюдений — 26—63 сут.

На основании полученных данных можно заключить, что гамазовые клещи-гематофаги способны воспринимать вирус КЭ при питании вирусодержащим материалом. Однако остается открытым вопрос о величине заражающих доз, об отношении разных видов клещей к разным штаммам вируса и об условиях и предельных сроках сохранения вируса в клещах.

Эксперименты по трансмиссивной передаче вируса КЭ лабораторным животным проведены с 9 видами клещей и трижды — со смесью видов (табл. 1). Со всеми видами были получены положительные результаты, но в опытах Земской и Пчелкиной (1962) факт трансмиссивной передачи вируса был установлен лишь по появлению антител в крови реципиентов. Титрование мозга зверьков ни в одном случае не выявило вируса. В остальных опытах клещи передавали вирус белым мышам и их сосункам через различные сроки после заражения (от 2 сут до 2 мес.), что подтверждено выделением вируса из мозга зверьков. Способность к трансмиссивной передаче и ее сроки не возрастали с удлинением периода заражающего кормления (например, — *A. casalis* — Тагильцев, Тарасевич, 1982).

Приведенные в табл. 1 данные позволяют констатировать возможность трансмиссивной передачи вируса КЭ исследованными видами гамазовых клещей в эксперименте. Однако практически важно знать, как эта возможность реализуется в природе и какие условия необходимы для вовлечения тех или иных видов гамазовых клещей в малый круг циркуляции вируса. Литературные сведения не дают ответа на этот вопрос, поскольку факт трансмиссивной передачи регистрировали по наличию вируса в мозге животных или антител, а наличие и титры вирусемии не определяли. Таким образом, участие исследованных видов гамазовых клещей в поддержании вируса КЭ внутри гнезда возможно, но его нельзя пока считать доказанным.

БЛОХИ

Блохи в отличие от гамазовых клещей представляют собой группу облигатных кровососов. Эксперименты по выяснению восприимчивости блох к вирусу КЭ и длительности его сохранения в организме членистоногих проведены

³ Согласно последним данным этот вид клещей разделен на 2. В данном случае в экспериментах использовали, вероятнее всего, *Hirstyonyssus apodemi*.

Т а б л и ц а 1

Экспериментальные данные о трансмиссивной передаче вируса КЭ гамазовыми клещами

Вид клещей	Штамм	Заражающее кормление	Трансмиссивная передача	Способ индикации	Сроки трансмиссивной передачи (в сутках)	Источник
<i>Androlaelaps glasgowi</i>	Софьян	Не белых мышах	Белым мышам	Титрование мозга на белых мышах	Более 40	Чипанина, Феоктистов, Козловская, 1976б
Тот же	Тот же	То же	Азиатской лесной мыши	Тот же	63 ¹	Тот же
»	»	На белых мышах и кровью	Белым мышам	»	—	Земская, Пчелкина, 1962
»	«Д. никтус»	4 сут на белых мышах	Сосункам белых мышей	»	24	Тагильцев, Тарасевич, 1982
<i>A. casalis</i>	Тот же	1 сут на белых мышах	Та же	»	21	Тот же
Тот же	»	2 сут на белых мышах	»	»	18	»
»	»	5 сут на белых мышах	»	»	6	»
<i>Eulaelaps stabularis</i>	Софьян	Кровью	Белым мышам	»	—	Земская, Пчелкина, 1962
Тот же	Тот же	На белых мышах	Та же	»	45 ¹	Чипанина, Феоктистов, Козловская, 1976б
<i>Haemogamasus nidi</i>	»	На белых мышах и кровью	»	»	—	Земская, Пчелкина, 1962
<i>Hg. nidi</i>	»	2-кратно на белых мышах	Сосункам белых мышей	»	2	Коваленко, 1971
<i>Ornithonyssus bacoti</i>		На белых мышах	Белым мышам	»	—	Земская, Пчелкина, 1962

Таблица 1 (продолжение)

Вид клещей	Штамм	Заражающее кормление	Трансмиссионная передача	Способ идентификации	Сроки трансмиссионной передачи (в сутках)	Источник
Тот же	Софьян	На белых мышах	Белым мышам	РПГА и реакция резистентности	10	Земская, Пчелкина, 1974
<i>Dermanyssus gallinae</i>	»	На цыплятах	Та же	Титрование мозга на белых мышах	—	Земская, Пчелкина, 1962
Тот же	»	То же	»	РПГА	3—4	Земская, Пчелкина, 1967
<i>D. hirundinis</i>	»	На цыплятах и белых мышах	»	Титрование мозга на белых мышах	—	Земская, Пчелкина, 1962
<i>Hirstionyssus musculi</i>	?	На серой полевке	Сосункам и взрослым белым мышам, серым полевкам	РСК, РПГА	57 *	Земская, Пчелкина, 1967
<i>Laelaps clethrionomydis</i>	?	На белых мышах	Белым мышам	Титрование мозга на белых мышах	58 *	Чипанина, Феоктистов, Козловская, 1976
<i>E. stabularis</i> , <i>Hg. nidi</i> , <i>Hg. ambulans</i> , <i>Hypoaspis sp.</i> , <i>Eugamasus sp.</i> (смесь видов)	—	Естественно зараженные	Та же	Тот же	25—35 *	Тагильцев, Тарасевич, 1982
<i>Hi. isabellinus</i> , <i>A. glasgowi</i> , <i>E. stabularis</i> , <i>Hg. ambulans</i> (смесь видов)	?	Смесью крови и суспензии мозга новорожденных белых мышей	Сосункам белых мышей	»	9 *	Ерофеев, Иголкин, Вершина, 1961
<i>Hg. ambulans</i> , <i>A. glasgowi</i> , <i>M. dubininii</i> , <i>P. pectiniceps</i> (смесь видов)	588	На белых мышах	Белым мышам	РСК с антигеном мозга белых мышей	2 *	Феоктистов, Козловская, 1968

Примечание. * Срок наблюдений. Тире — вирус не выявлен.

с 10 видами и 3 штаммами вируса. Блох заражали путем кормления смесью крови с суспензией мозга зараженных белых мышей или на инфицированных белых мышах. Индикацию вируса проводили титрованием суспензий насекомых на белых мышах. Все исследованные виды блох были способны воспринимать вирус КЭ. Результаты работ, как и в случае с гамазовыми клещами, оказались весьма неоднозначны. *Hystrichopsylla talpae*, *Ctenophthalmus assimilis* и *C. assimilis* в смеси с другими видами блох сохраняли вирус КЭ от 8 ч до 1 суток (Думина, 1959; Rehacek, 1961; Smetana, 1965), а *Xenopsylla cheopis*, *Ceratophyllus fasciatus*, *C. penicilliger*, *C. consimilis*, *C. congeneroides*, *Neopsylla bidentatiformis* сохраняли вирус до 6.5—8 суток (Коваленко, 1971; Кулакова, 1965; Феоктистов и др., 1968; Чипанина и др., 1971б; Heyberger a. o., 1962; Smetana, 1965). Лишь в опытах Чипаниной с соавторами (1976а) длительность сохранения вируса в организме *Monopsylla indages* и *Pectinocenus pectiniceps*, достигла месяца (срок наблюдений). Кроме того, при исследовании естественной зараженности блох на белых мышах штаммы вируса КЭ выделены от 48 *C. maculatus* из гнезда деревенской ласточки после 19 суток хранения при +6—8 °C, от 17 *Ct. octodecimdentatus* с белки — через 8 суток хранения, от *H. talpae* — через 7 суток (Краминский и др., 1967).

Результаты экспериментов по трансмиссивной передаче вируса КЭ 14 видами блох и смесью 4 видов представлены в табл. 2. В трех случаях трансмиссивная передача не была доказана, в остальных случаях блохи передавали вирус сосункам и взрослым белым мышам через 1—30 дней после заражающего кормления. Следует отметить, что ни в одном случае не был прослежен максимально возможный срок трансмиссивной передачи вируса.

Во всех экспериментах факт трансмиссивной передачи вируса белым мышам устанавливался либо по наличию вируса в мозгу реципиентов или по выявлению у них антител. Уровень вирусемии у реципиентов не исследовали. Таким образом, данные табл. 2, свидетельствуя о возможности передачи вируса зверькам блохами, не позволяют судить об участии блох в циркуляции вируса (о способности блох вызывать вирусемию у зверьков в титрах, достаточных для заражения блох или гамазовых клещей).

Такие данные получены Феоктистовым с соавторами (1968). Они кормили на белой мыши 30 экспериментально зараженных блох *X. cheopis*. На 4-е сутки после этого на той же мыши кормили в течение суток 41 блоху этого вида, а затем пересаживали блох на здоровую мышь (1-й пассаж). По этой методике с 4-суточным интервалом сделано 4 пассажа. Из 7 мышей 3-го и 4-го пассажей заболело 3. У всех 7 мышей в мозгу в РСК обнаружен антиген вируса КЭ, а у мыши, заболевшей на 4-м пассаже, из мозга выделен исходный вирус.

Чипанина и Козловская (1971а) в гнездо с *Frontopsylla elata* в течение 6 мес 5 раз подсаживали белых мышей. В конце опыта от суспензии блох и личинок на первом пассаже на белых мышах выделены штаммы вируса КЭ. Авторы считают, что *F. elata* в течение 6 мес. воспринимали, сохраняли и передавали белым мышам вирус КЭ в 5 пассажах. Личинки могли получить вирус с экскрементами взрослых блох. В этом эксперименте удивляет одно обстоятельство — очень большой диапазон сроков между подсадкой мышей в гнездо и их заболеванием или гибелю: от 4 до 72 дней. Учитывая высокую частоту питания блох и короткий инкубационный период у мышей, даже месячный срок между подсадкой мыши в гнездо и ее заболеванием кажется слишком большим.

Эксперименты с блохами показали, что все исследованные виды способны воспринимать вирус КЭ и сохранять его в организме. Длительность сохранения вируса колеблется от нескольких часов до месяца, а, возможно, и больше. Такой разброс не может быть пока объяснен ни штаммовыми особенностями вируса ни видовыми особенностями блох. Способность к передаче вируса блохами реципиенту (белым мышам) показана для большинства исследованных видов. Но нет экспериментальных данных о пороговых титрах вирусемии для заражения блох и о титрах вирусемии у реципиентов, на которых кормились зараженные блохи. Единственный удачный эксперимент по передаче вируса КЭ по цепочке мышь—блоха—мышь был поставлен с *X. cheopis* — специфическим паразитом крыс, видом, не характерным для очагов КЭ. Таким образом,

Таблица 2

Экспериментальные данные о трансмиссивной передаче вируса КЭ блохами

Вид	Штамм	Трансмиссивная передача	Способ индикации вируса	Сроки трансмиссивной передачи (в сутках)	Источник
<i>Xenopsylla cheopis</i>	Софьян	Белым мышам	Титрование на белых мышах	3	Феоктистов, Васильев, Краминская, 1968
<i>Ceratophyllus fasciatus</i>	Тот же	Сосункам или 5 г белым мышам	Тот же	1 *	Кулакова, 1965
<i>C. penicilliger</i>	Местный	Та же	РН и РПГА с сывороткой крови	1 *	Тот же
Тот же <i>C. consimilis</i>	Софьян	Белым мышам	Титрование на белых мышах	3 *	Коваленко, 1971
	Тот же	Сосункам и 5 г белым мышам	РН и РПГА с сывороткой крови	1 *	Кулакова, 1965
<i>C. rectangulatus</i>	Местный	Та же	Тот же	1 *	Тот же
<i>Monopsyllus indages</i>	Софьян	Белым мышам	Титрование на белых мышах, РСК и РПГА с антигеном из мозга белых мышей	1 мес *	Чипанина, Феоктистов, Козловская, 1976а
<i>Leptopsylla ostsibirica</i>	Тот же	Та же	Тот же	20 *	Тот же
<i>L. silvatica</i>	Местный	Сосункам белых мышей	РН и РПГА с сывороткой крови	1 *	Кулакова, 1965
<i>Pectinoctenus pectiniceps</i>	Софьян	Белым мышам	Титрование на белых мышах, РСК и РПГА с антигеном из мозга белых мышей	27 *	Чипанина, Феоктистов, Козловская, 1976а
<i>Ctenophthalmus congeneroides</i>	Тот же	Та же	Титрование на белых мышах	1 *	Чипанина, Козловская, 1971б
<i>Neopsylla bidentatiformes</i>	»	»	Тот же	1 *	Тот же
<i>Doratopsylla dasycnema</i>	Местный	Сосункам или 5 г белым мышам	РН и РПГА с сывороткой крови	1	Кулакова, 1965
<i>Hystrichopsylla talpae</i>	Тот же	Сосункам белых мышей	Тот же	—	Тот же
<i>Stenoponia sidimi</i>	Софьян	Белым мышам	РСК и РПГА с антигеном из мозга белых мышей	1 *	»

Примечание. Во всех опытах блох заражали кормлением на мышах. * Срок наблюдений. Тире — передача вируса не установлена.

мы не располагаем в настоящее время достаточным основанием для вывода об участии блох в циркуляции вируса КЭ в природе.

Материалы по длительности сохранения вируса КЭ и срокам его трансмиссивной передачи гамазовыми клещами и блохами очень неоднозначны и требуют проверки в хорошо спланированных и корректно поставленных экспериментах.

Исходя из биологических особенностей гамазовых клещей можно априори предположить, что наиболее значимыми в циркуляции вируса КЭ могут быть виды, обладающие следующими характеристиками: облигатная гематофагия, питание кровью путем прокалывания кожи, многократное питание на каждой фазе с небольшими интервалами, паразитирование в большом числе на мелких млекопитающих, максимальная численность в весенне-летний период, низкая специфичность в выборе хозяина. Тип паразитизма имеет, видимо, меньшее значение. Большинству этих условий удовлетворяют клещи родов *Androlaelaps* (например, *A. glasgowi*, *A. casalis*), *Hirstionyssus* (например, *H. isabellinus*). Виды — специфические паразиты птиц (*D. gallinae*, *D. hirundinis*) вряд ли могут иметь существенное значение, даже если они поддерживают циркуляцию вируса в гнезде (Тагильцев, Тарасевич, 1982). Крайне интересно выяснить механизм восприятия и особенно передачи вируса видами клещей-гематофагов, не способных прокалывать кожу — *E. stabularis*, *Hg. nidi*, *Hg. ambulans* — массовыми обитателями гнезд мелких млекопитающих.

В качестве экспериментальных видов блох следует испытать прежде всего массовые полизоидные виды — паразитов шерсти и гнезд лесных мелких млекопитающих, имеющих длительный период активности. Полизоидность видов, учитывая разную восприимчивость и чувствительность позвоночных к вирусу КЭ, представляет им большие возможности для участия в циркуляции вируса по сравнению со стенозоидными видами блох. Для Европейской части Союза и Сибири наиболее перспективны *Ceratophyllus penicilliger demotus* и *C. p. penicilliger*, *C. rectangulatus*, имеющие круглогодичную активность, *Leptopsylla bidentata* и *L. silvatica* с осенне-зимней активностью. В Сибири большой интерес могут представить *Neopsylla mana* и *Frontopsylla elata botis*, на Дальнем Востоке — *C. calcarifer* и *C. turbidus*, *L. ostsibirica*, *Hystrichopsylla microti*, *F. e. botis*, *Pectinoctenus pectiniceps*.

При постановке экспериментов прежде всего необходимо выяснить пороговые заражающие дозы вируса для наиболее перспективных видов клещей и блох, титры вирусемии у зверьков-реципиентов после питания на них разного числа клещей и блох разных видов, отношение наиболее перспективных видов клещей и блох к разным штаммам вируса КЭ. Крайне желательно использование в экспериментах диких лесных мелких млекопитающих, прежде всего полевок рода *Clethrionomys*, лесные виды серых полевок и мышей — лесную, желто-горлую, азиатскую лесную и полевую. Помощь в планировании и проведении таких экспериментов может оказать схема (№ 2), составленная Тагильцевым и Тарасевич (1982, с. 179).

Решение перечисленных вопросов весьма существенно для выяснения важных деталей экологии вируса КЭ прежде всего таких, как причины и условия колебаний численности и изменчивости его природных популяций.

Л и т е р а т у р а

- А ли фанов В. И., Закоркина Т. Н., Нецкий Г. И., Федоров В. Г. Экспериментальные данные к вопросу о роли гамазовых клещей в передаче вирусов клещевого энцефалита и омской геморрагической лихорадки. — Мед. паразитол. и паразитарн. болезни, 1961, т. 30, № 1, с. 24—26.
- Беклемишев В. Н. О взаимоотношениях между систематическим положением возбудителей и переносчиков трансмиссивных болезней наземных позвоночных и человека. — Мед. паразитол. и паразитарн. болезни, 1948, т. 17, № 5, с. 385—400.
- Беклемишев В. Н. Возбудители болезней, как члены биоценозов. — Зоол. журн., 1956, т. 35, № 12, с. 1765—1779.
- Богданов И. И. О возможных путях возникновения тундровых очагов клещевого энцефалита. — Тез. докл. 10-й Всесоюз. конф. по природной очаговости болезней. Ч. II. Душанбе, 1979, с. 21—22.

- Бурлаков С. А., Паутов В. Н. Комары и клещи — переносчики возбудителей вирусных и риккетсиозных заболеваний человека. М., Медицина, 1975. 216 с.
- Думина А. Л. О вирусологическом обследовании очага клещевого энцефалита в Лысьвенском районе Пермской области. — В кн.: Научно-практические работы, Вып. 2, Пермь, 1959, с. 71—75.
- Ерофеев В. С., Иголкин Н. И., Вершинина Т. А. Изучение роли гамазовых клещей в природной очаговости клещевого энцефалита. — В кн.: Тр. Новосиб. мед. ин-та и Новосиб. областной СЭС, 1961, т. 38, с. 152—157.
- Земская А. А. Паразитические гамазовые клещи и их медицинское значение. М., Медицина, 1973. 168 с.
- Земская А. А., Пчелкина А. А. Отношение гамазовых клещей к вирусу клещевого энцефалита. — Мед. паразитол. и паразитарн. болезни, 1962, т. 31, № 4, с. 439—442.
- Земская А. А., Пчелкина А. А. Гамазовые клещи (*Gamasoidea*), некоторые вирусы и риккетсии. — В кн.: Биологические взаимоотношения между переносчиками и возбудителями болезней. М., Медицина, 1967, с. 151—177.
- Земская А. А., Пчелкина А. А. К вопросу о роли гамазовых клещей в очагах клещевого энцефалита. — Мед. паразитол. и паразитарн. болезни, 1974, т. 43, № 4, с. 405—407.
- Иголкин Н. И., Вершинина Т. А., Федоров Ю. В. О роли гамазовых клещей в эпизоотологии клещевого энцефалита (Западная Сибирь). — Мед. паразитол. и паразитарн. болезни, 1959, т. 28, № 5, с. 568—571.
- Коваленко Ю. П. *Haemogamasus nidi* Mich. (*Gamasoidea*) и *Seratophyllum penicilliger* Grube (*Aphaniptera*) в природных очагах клещевого энцефалита Татарии. — Автореф. канд. дис. Казань, 1971. 18 с.
- Краминский В. А., Бром И. П., Васильев Г. И., Живоляпина Р. Р., Зонов Г. Б., Краминская Н. Н., Перевозников В. А. Выделение вируса клещевого энцефалита от блох в Иркутской области. — В кн.: Матер. 13-й сессии ин-та полиомиелита и вирусных энцефалитов. М., 1967, с. 141—142.
- Краминский В. А., Феоктистов А. З. О второстепенных переносчиках клещевого энцефалита в Сибири и на Дальнем Востоке. — В кн.: Докл. Иркут. противочум. ин-та. Вып. 9. Иркутск, 1971, с. 155—159.
- Кулакова З. Г. О значении блох, снятых с мышевидных грызунов, в циркуляции вируса клещевого энцефалита. — В кн.: Клещевой энцефалит. Минск, 1965, с. 273—279.
- Наумов Р. Л. Экологический тип вируса клещевого энцефалита. — В кн.: Этиология, эпидемиология и меры профилактики клещевого энцефалита на Дальнем Востоке. Хабаровск, 1978, с. 70—73.
- Наумов Р. Л., Гутова В. П. Зараженность млекопитающих и птиц вирусом клещевого энцефалита (Обзор литературы). — Мед. паразитол. и паразитарн. болезни, 1979, т. 48, № 1, с. 44—49.
- Павловский Е. Н. Организм переносчиков как среда обитания передаваемых ими возбудителей. — Зоол. журн., 1940, т. 19, в. 5, с. 711—726.
- Павловский Е. Н. Микроорганизм, переносчик и внешняя среда в их соотношениях. — Зоол. журн., 1947, т. 26, вып. 4, с. 297—312.
- Проблемы эпидемиологии и эпизоотологии клещевого энцефалита (по неопубл. матер. из архива В. Н. Беклемишева). — Мед. паразитол. и паразитарн. болезни, 1983, т. 52, № 1, с. 66—74.
- Тагильцев А. А., Тарасевич Л. Н. Членистоногие убежищного комплекса в природных очагах арбовирусных инфекций. Новосибирск, Наука, 1982. 232 с.
- Феоктистов А. З. О эпидемиологическом значении зимней циркуляции вируса клещевого энцефалита. — В кн.: V симпозиум по изучению роли перелетных птиц в распространении арбовирусов. (Тез. докл.). Новосибирск, 1969. с. 84.
- Феоктистов А. З., Васильев Г. И., Краминская Н. Н. Пассивирование вируса клещевого энцефалита через блох *Xenopsylla cheopis* Roths. — Вопросы эпидемиологии и эпизоотологии особо опасных инфекций. Вып. 1. Кызыл, 1968, с. 317—320.
- Феоктистов А. З., Козловская О. Л. Экспериментальное заражение белых мышей вирусом клещевого энцефалита в гнезде дикого грызуна. — Вопросы эпидемиологии и эпизоотологии особо опасных инфекций. Вып. 1, Кызыл, 1968, с. 324—325.
- Чипанина В. М., Козловская О. Л. Изучение в эксперименте циркуляции вируса клещевого энцефалита в гнезде лесных полевок при посредстве блох *Frontopsylla elata* Jord; 1929. — В кн.: Докл. Иркут. противочумн. ин-та. Вып. 9. Иркутск, 1971а, с. 237—238.
- Чипанина В. М., Козловская О. Л. Экспериментальные исследования роли блох *Ctenophthalmus congeneroides* Wagn. и *Neopsylla bidentatiformis* Wagn. в циркуляции вируса клещевого энцефалита. — В кн.: Докл. Иркут. противочумн. ин-та. Вып. 9. Иркутск, 1971б, с. 235—236.
- Чипанина В. М., Феоктистов А. З., Козловская О. Л. Экспериментальные исследования массовых видов блох грызунов Приамурья как переносчиков вируса КЭ. — В кн.: Природно-очаговые инфекции и инвазии Дальнего Востока. Вып. 4. Хабаровск, 1976а, с. 86—87.
- Чипанина В. М., Феоктистов А. З., Козловская О. Л. Экспериментальное обоснование эпизоотологического значения гамазоидных клещей при клещевом энцефалите. — В кн.: Природно-очаговые инфекции и инвазии Дальнего Востока. Вып. 4. Хабаровск, 1976б, с. 88—89.

- Яструбов В. К.** Изучение экологических связей перелетных птиц с арбовирусами в безиксодовой зоне Сибири. — В кн.: Миграция и экология птиц Сибири. (Тез. докл. орнитол. конф.). Якутск, 1979, с. 228—230.
- Grulich I.** Some principles affording the existence of natural focuses of the tick-borne encephalitis in Czechoslovakia. — *Zoolog. listy*, 1963, vol. 12, N 4, p. 273—292.
- Heyberger K., Smetana A., Rosicky B.** Experiments on tick-borne encephalitis virus transmission by fleas and other arthropods. — In: *Biol. of viruses of the tick-borne encephalitis complex*. Praha, 1962, p. 414—417.
- Rehacek I.** К вопросу передачи вируса клещевого энцефалита блохами. — *Журн. гигиены, эпидемиол. микробиол. и иммунол.* (Прага) 1961, т. 5, вып. 3, с. 322—325.
- Smetana A.** On the transmission of tick-borne encephalitis by fleas. — *Acta virol.*, 1965, vol. 9, N 4, p. 375—378.

Институт медицинской паразитологии
и тропической медицины
им. Е. И. Марциновского МЗ СССР, Москва

Поступило 3 V 1983

EXPERIMENTAL STUDY OF PARTICIPATION OF GAMASID MITES
AND FLEAS IN THE TICK-BORNE ENCEPHALITIS VIRUS CIRCULATION

R. L. Naumov, V. P. Gutova

S U M M A R Y

The paper presents analysis of literary data on experimental infection of 11 species of gamasid mites and 10 species of fleas with tick-borne encephalitis virus (TE) and experiments on transmission of the virus to animals by 9 species of gamasids and 14 species of fleas. Nearly all investigated species can perceive the virus, preserve it from some hours to two months and transmit it to animals within a period of 24 hours to two months after experimental infection. The fact of transmission of the virus to animals was established by the presence of recipients in the brain or by the presence of antibodies.

To settle the question of the possible participation of gamasids and fleas in the circulation of the virus TE in nature threshold doses of the virus for infection of mites and fleas of different species, mechanism of transmission of the virus to animals by gamasid mites, facultative haemaphagous, titers and terms of virusemia in animals which obtained the virus from gamasid mites or fleas should be established.